

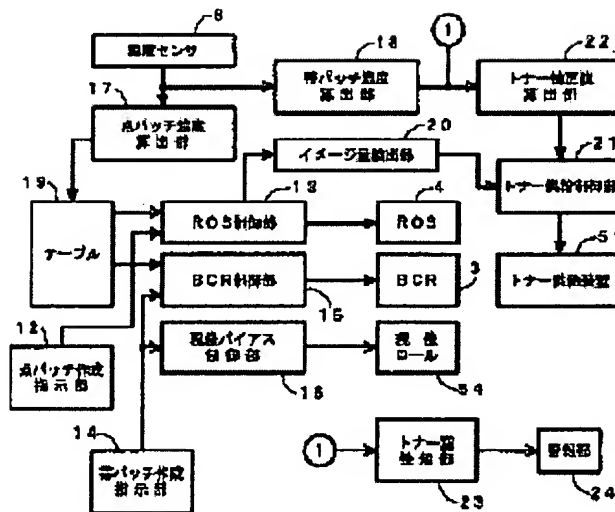
IMAGE FORMING DEVICE

Patent number: JP10232523
Publication date: 1998-09-02
Inventor: NISHIMURA SHIGEKI; OBUCHI KENJI
Applicant: FUJI XEROX CO LTD
Classification:
- international: G03G15/00; G03G15/02; G03G15/06; G03G15/08;
G03G15/08
- european:
Application number: JP19970337671 19971121
Priority number(s):

Abstract of JP10232523

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely control the density of an image with a small number of sensors.

SOLUTION: A long belt-like patch is formed in the axial direction of a photoreceptor 1 by the difference (contrast potential) between a potential by electrification by an electrifying roll (BCR) 3 and a developing bias, without using an exposure device (ROS) 4. A toner correction value calculating part 22 calculates the correction value of a supplied toner quantity, based on the density of the belt patch detected by a density sensor 6. The indicated value of the supplied toner quantity based on the number of images is corrected with the correction value. In a toner detecting part 23, the fact that a toner supplying device 51 becomes empty is detected on the basis of the fluctuation of the density of the belt patch. A voltage applied to the BCR 3 and the developing bias are corrected with the wearing degree of the photoreceptor 1, the electric charge quantity of a developer, environmental conditions, etc.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-232523

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 3 G 15/00 3 0 3
15/02 1 0 2
15/06 1 0 1
15/08 1 1 5
5 0 3

F I
G 0 3 G 15/00 3 0 3
15/02 1 0 2
15/06 1 0 1
15/08 1 1 5
5 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平9-337671

(22) 出願日 平成9年(1997)11月21日

(31) 優先権主張番号 特願平8-355072

(32) 優先日 平8(1996)12月20日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 西村 重樹

埼玉県岩槻市府内3丁目7番1号 富士ゼ

ロックス株式会社内

(72) 発明者 大淵 健司

埼玉県岩槻市府内3丁目7番1号 富士ゼ

ロックス株式会社内

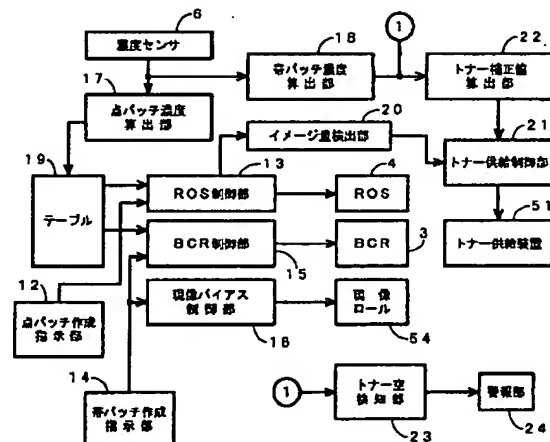
(74) 代理人 弁理士 田中 香樹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 少ない数のセンサで正確な画像濃度制御を行う。

【解決手段】 ROS4を使わず、BCR3による帯電電位と現像バイアスとの差(コントラスト電位)によって感光体1の軸方向に長い帯状パッチを形成する。トナー補正值算出部22は濃度センサ6で検出された帯パッチの濃度に基づいてトナー供給量の補正值を算出する。この補正值によって、イメージ量に基づくトナー供給量の指示値を補正する。トナー検知部23では、帯パッチの濃度変動に基づいてトナー供給装置51が空になったことを検知する。BCR3の印加電圧および現像バイアスは、感光体1の摩耗量、現像剤の帯電量、環境条件等によって補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 像担持体に画像濃度検出用のトナーバッチ画像を形成し、このトナーバッチ画像の濃度に基づいて画像形成条件を制御する2成分反転現像方式の画像形成装置において、

前記像担持体の表面を一様に帯電させるための帯電手段と、
トナーにバイアス電位を与えるための現像用マグネットロールと、

通常の画像形成時における前記現像用マグネットロールのバイアス電位と前記像担持体帯電電位との高低の関係が逆転するように前記帯電手段および現像用マグネットロールの電圧印加条件を選択し、前記像担持体帯電電位と前記バイアス電位とのコントラスト電位にて第1トナーバッチ画像を形成するバッチ形成手段とを具備したことを特徴とする2成分反転現像方式の画像形成装置。

【請求項2】 濃度目標値に対する前記第1トナーバッチ画像の濃度の偏差に応じ、トナー供給量を増減して現像剤のトナー濃度を制御するトナー濃度制御手段を具備したことを特徴とする請求項1記載の2成分反転現像方式の画像形成装置。

【請求項3】 濃度目標値に対する前記第1トナーバッチ画像の濃度の偏差に基づいてトナーの空検知を行うトナー空検知手段を特徴とする請求項1記載の2成分反転現像方式の画像形成装置。

【請求項4】 通常の画像形成条件と同一の条件で第2トナーバッチ画像を形成する第2バッチ形成手段と、濃度目標値に対する前記第2トナーバッチ画像の濃度の偏差を解消するように前記帯電手段の印加電圧、潜像形成用の露光手段の光量出力、前記現像用マグネットロールのバイアス電位の少なくともひとつを制御する出力制御手段とを具備したことを特徴とする請求項2または3記載の画像形成装置。

【請求項5】 潜像形成用の露光手段の露光時間に基づいてイメージ量を検出するイメージ量検出手段と、前記イメージ量検出手段で検出されたイメージ量に対応してトナー供給量を決定するトナー供給制御手段と、前記トナー供給制御手段で算出したトナー供給量を、前記第1トナーバッチ画像の濃度に基づいて補正するトナー供給量補正手段とを具備したことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項6】 前記第1トナーバッチ画像の濃度に影響を及ぼす要因の変動に応じて前記帯電手段および現像用マグネットロールの電圧印加条件の少なくとも一方を補正する補正手段を具備していることを特徴とする請求項1または2記載の2成分反転現像方式の画像形成装置。

【請求項7】 前記第1トナーバッチ画像の濃度に影響を及ぼす要因の変動に応じて前記濃度目標値を補正する濃度目標値補正手段を具備していることを特徴とする請求項2または3記載の2成分反転現像方式の画像形成装

置。

【請求項8】 前記第1トナーバッチ画像の濃度に影響を及ぼす要因は、前記像担持体の摩耗量、現像剤の劣化、温度、および湿度のうち、少なくともひとつであることを特徴とする請求項6または7記載の2成分反転現像方式の画像形成装置。

【請求項9】 前記像担持体に形成されたトナー像を媒体に転写するための転写ロールを具備し、前記第1トナーバッチ画像形成時には前記転写ロールへの電圧印加を停止するように構成したことを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の2成分反転現像方式の画像形成装置。

【請求項10】 複数枚の画像形成を行うプリントジョブのインタイメージでは、予定枚数の画像形成後に前記出力制御手段を付勢することを特徴とする請求項3記載の2成分反転現像方式の画像形成装置。

【請求項11】 前記予定枚数の画像形成後におけるインタイメージでは、前回の制御時の出力値から予定範囲に制御量を制限するように前記出力制御手段を付勢するように構成したことを特徴とする請求項10記載の2成分反転現像方式の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像形成装置に関するものであり、特に、複写機やレーザプリンタ等、2成分反転現像方式を用いた電子写真方式による画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】複写機やレーザプリンタ等、電子写真方式の画像形成装置では、感光体や現像剤の特性のばらつき、および温度・湿度等、使用環境の変化に伴う感光体や現像剤の特性の変化があるため、画像濃度を常に一定にすることが容易ではない。複数色のトナーを重ね合わせることによって形成されるフルカラー画像では、各色毎のトナーの特性が画像濃度に影響するため、特に画像濃度の安定化が困難である。例えば、感光体の光感度は経時劣化するため、2成分現像剤中のトナー濃度が適正であっても長期間の使用により画像濃度は低下する傾向にある。したがって、トナー量を増大させて画像濃度を回復させようとするが、一方で、トナー濃度が適正値から高めに外れると、かぶりや文字つぶれ等の画質障害を引き起こすという不具合が生じる。

【0003】これら電子写真方式の特性に鑑み、従来から画像濃度を安定化させるための改善策が種々提案されている。例えば、特開昭61-254961号公報や特開平3-98064号公報に記載された画像形成装置では、感光体上の表面電位を電位センサ(ESV)によって検出し、この表面電位を目標値に収束させるように帯電および露光の条件を制御している。こうして表面電位を一定にしたうえで形成された濃度検出用パターン(ト

ナーパッチ画像)の濃度を濃度検出センサで検出し、この濃度検出結果に基づいて現像器に供給するトナー量を制御している。

【0004】このように感光体の表面電位を目標値に合わせた後でトナーパッチ画像を形成していると、検出された該トナーパッチ画像の濃度情報は感光体の光感度の変動による影響を受けない。すなわち、該濃度情報から得られるトナーパッチ画像の濃度は現像剤中のトナー量(トナー濃度)を正確に反映するようになり、トナー供給量の制御が容易になり、結果的に帯電・露光条件によって確実に所望の画像濃度を得ることができる。

【0005】一方、現像剤中のトナー濃度をある程度安定させて、前記画質障害を引き起こさないように制御を行う装置として、例えば、特開平4-152371号公報に記載されたものがある。該装置では、トナー濃度を一定に維持するため、現像器内にトナー濃度センサを設置している。このように、トナー濃度センサによる検出結果に基づき、トナー濃度が一定になるように現像器に供給するトナー量を制御するのが一般的に、トナー濃度を安定化させるためにとられる手法である。

【0006】また、トナー供給装置内のトナー量を管理するため、従来は、トナー供給装置内に設けた空検知センサでトナー空検知が行われていた。しかし、近年、上記トナー濃度センサによってトナー濃度が連続して何回か低下したことを示す信号が出力されたときにトナー空を認識するようにする等、センサの数を削減する傾向がみられる。センサの数を減らすための工夫として、特開平2-39178号公報では、画像ドット数を計数し、該画像ドット数がある値を超過した場合、予定量の画像が形成されてトナーが消費された(トナー空状態になった)とみなすようにした検出装置が提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の装置では次のような問題点がある。まず、トナー濃度センサで検出されたトナー濃度に基づいて供給トナー量を制御する方法では、温度や湿度などの環境変動や経時劣化によってトナー帯電量が変動した場合、正確に制御できないという問題点がある。たとえトナー濃度が適正であっても、キャリアの劣化によってトナー帯電量が変動した場合には、トナーとキャリアとの結合力が変動して感光体上へのトナー移動量が変動するからである。

【0008】また、トナー濃度が連続して何回か低下したときにトナー空を認識する方法では、イメージ量の大きい画像の処理が発生した場合は、一時的に濃度が低下するが、実際にはトナーが十分残っているケースがある。このために、空の判断基準としてのトナー濃度の連続低下回数や低下レベルに補正をかける必要があり、結果的に制御が複雑になるという問題点がある。さらに、画像ドット数を計数してトナー消費量を推定する方法では、ドット数とトナー消費量との関係が画像の種類に左

右される等、不確定要素が多いため実用上の問題点が依然として残っている。

【0009】上記の検討結果からすれば、感光体の表面電位を一定に維持するようにしたうえで画像濃度を検出するようにした装置に、トナー空検出のためのトナー濃度センサを含めたものが望ましい。しかし、電位センサやトナー濃度センサは高価であるため、いわゆる低速機に多数のセンサを適用することは適当でなく、低速機の性能向上を図ることができないという別の問題点が生じる。

【0010】本発明の目的は、上記の問題点を解消し、センサ類の数を減らしても、なおかつ画像濃度を一定に維持でき、画質障害を生じない画像形成装置を提供することにある。より具体的には、非常に高価である電位センサおよびトナー濃度センサを用いることなく画像濃度を安定に制御できる画像形成装置を提供するとともに、トナー空センサを用いることなくトナー空検知ができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決し、目的を達成するための本発明は、像担持体の表面を一樣に帯電させるための帯電手段と、トナーにバイアス電位を与えるための現像用マグネットロールと、通常の画像形成時における前記現像用マグネットロールのバイアス電位と前記像担持体帯電電位との高低の関係が逆転するように前記帯電手段および現像用マグネットロールの電圧印加条件を選択し、前記像担持体帯電電位と前記バイアス電位とのコントラスト電位にて第1トナーパッチ画像を形成するパッチ形成手段とを具備した点に第1の特徴がある。この第1の特徴によれば、露光手段によらず前記コントラスト電位で像担持体上に形成された帯電部にトナーが載り、帯電手段の長さ方向に伸びた帯状の第1トナーパッチ画像が形成される。

【0012】また、本発明は、濃度目標値に対する第1トナーパッチ画像の濃度の偏差にに応じ、トナー供給量を増減して現像剤のトナー濃度を制御するトナー濃度制御手段を具備した点に第2の特徴があり、さらに、濃度目標値に対する第1トナーパッチ画像の濃度の偏差に基づいてトナーの空検知を行うトナー空検知手段を具備した点に第3の特徴がある。

【0013】また、本発明は、通常の画像形成条件と同一の条件で第2トナーパッチ画像を形成する第2パッチ形成手段と、濃度目標値に対する前記第2トナーパッチ画像の濃度の偏差に基づいて前記帯電手段の印加電圧および潜像形成用の露光手段の光量出力を制御する出力制御手段とを具備した点に第4の特徴がある。

【0014】この第4の特徴によれば、通常の画像形成条件とはコントラスト電位の関係を逆転させて形成した第1トナーパッチ画像の濃度に基づいてトナー濃度が制御され、またはトナーの空き検知が行えるとともに、通

常の画像形成条件で形成される第2トナーバッチ画像の濃度に基づいて潜像形成条件の制御が行われる。

【0015】さらに、本発明は、潜像形成用の露光手段の露光時間に基づいてイメージ量を検出するイメージ量検出手段と、前記イメージ量検出手段で検出されたイメージ量に対応してトナー供給量を決定するトナー供給制御手段と、前記トナー供給制御手段で算出したトナー供給量を、第1トナーバッチ画像の濃度に基づいて補正するトナー供給量補正手段とを具備した点に第5の特徴がある。第5の特徴によれば、形成したイメージ量に基づいてトナー消費量を推定し、このトナー消費量を補うようにトナー供給量が制御される。また、第2トナーバッチ画像の濃度によってトナー供給量を補正することでイメージ量による制御誤差が補われる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。図2は本発明の一実施形態に係る画像形成装置の要部構成図である。同図において、像担持体としての感光体ドラム（以下、単に「感光体」という）1は図示しないモータで矢印2の方向に回転できるように設けられている。感光体1の周囲には、帯電ロール（BCR）3、露光装置（ROS）4、現像装置5、濃度センサ6、転写ロール（BTR）7、クリーナ装置8、および除電装置9が配置されている。前記現像装置5はその上部に配置されたトナー供給装置51を有し、かつ、トナーとキャリアとを攪拌する攪拌ロール52やキャリアとトナーとが混合された現像剤を搬送する搬送ロール53、ならびに現像剤に現像バイアスを与える現像用マグネットロール（以下、「現像ロール」という）54を有している。前記BCR3、BTR7および現像ロール53には帯電電圧および現像バイアスをそれぞれ印加するための高圧電源10が接続されている。なお、BCR3やBTR7に代えてコロナ放電器を用いることができる。

【0017】ROS4、トナー供給装置51、高圧電源10、および濃度センサ6は制御装置11に接続されている。制御装置11は、濃度センサ6で検出されたトナー像の濃度検出信号を取り込むとともに、ROS4、高圧電源10の出力調整や付勢タイミングの調整、トナー供給装置51のオン・オフ制御を行う。該制御装置11は、操作表示部、CPU、ROM、RAM、および必要な入力インタフェース（いずれも図示しない）を含むマイクロコンピュータで構成することができる。前記濃度センサ6は、例えば発光ダイオードから出力された光の反射強度をフォトトランジスタで検出するように構成することができる。

【0018】上記構成による画像形成装置では、次のようにして画像が形成される。まず、BCR3に電圧を印加して感光体1の表面を予定の帯電部電位（例えば-650ボルト）で一様にマイナス帯電させる。続いて、帯

電された感光体1上に、画像部分が予定の露光部電位（例えば-200ボルト）になるようにROS4で露光を行い潜像を形成する。すなわち、制御装置11から供給される画像信号に基づき、ROS4をオン・オフすることによって画像に対応した潜像が形成される。

【0019】さらに、現像装置5の現像ロール54には現像バイアス（例えば-500ボルト）が印加されており、前記潜像は該現像ロール54を通過時にトナーで現像され、トナー像として可視化される。トナー像はBTR7で記録紙（図示しない）に転写され、さらに図示しない定着部に送給されて出力される。感光体1上に残留したトナーはクリーナ装置8で除去して回収し、最後に、感光体1を除電装置9で一様に0ボルト付近まで除電して、次の画像形成サイクルに備える。

【0020】画像濃度制御のためのトナーバッチ画像も上記画像形成と同様の処理で形成される。但し、トナーバッチ画像は上記画像形成サイクルとは別の非画像形成サイクル、すなわち通常の画像形成前後つまりプリントジョブ間またはプリントジョブ内のインタイメージにおいて形成される。なお、濃度センサ6の検出結果に基づく制御は後で詳述する。

【0021】上記画像形成動作における感光体1上の電位レベルの一例を図3に示す。同図において、-650ボルトの表面電位 V_L に帯電した感光体1上に、画像信号によって変調されたレーザ光が照射されると露光部電位 V_D は-200Vになる。ここで、表面電位 V_L と露光部電位 V_D との間に-500ボルトの現像バイアス V_B が位置する。トナーTはマイナス帯電されているため、露光部電位 V_D と現像バイアス V_B との差つまりコントラスト電位によって前記現像ロール54から感光体1上の露光部にトナーTが移動して現像される。トナーバッチ画像も該画像形成における電位関係と同様の電位関係に従って形成されている。

【0022】本実施形態では、上記画像形成動作と同様の電位条件に従って形成される前記トナーバッチ画像（以下、「点バッチ画像」という）のほか、該通常の画像形成時の電位条件とは異なる条件で別のトナーバッチ画像（以下、「帯バッチ画像」という）を形成するようにしている。図4は帯バッチ画像形成時の感光体1上の電位レベルの一例を示す模式図である。同図において、感光体1の表面電位 V_L は通常の画像形成時のものよりも低いレベル、つまり現像バイアス V_B よりも低いレベル（例えば-470ボルト）に設定される。そして、この通常よりは低いレベルに帯電された感光体1の部分に、表面電位 V_L と現像バイアス V_B とのコントラスト電位でトナーを付着させて現像を行い、これを帯バッチ画像とする。

【0023】このように、ROS4を付勢せず、表面電位 V_L と現像バイアス V_B とのコントラスト電位のみで帯バッチ画像を形成する。該帯バッチ画像も前記点バッチ

チ画像と同様、非画像形成サイクルにおいて形成される。帯パッチ画像を形成するため、BCR3を付勢して、通常の画像形成時よりは低いレベルで感光体1を一樣に帯電させる。ここでの帯電範囲は、BCR3の長さつまり主走査方向（スキャン方向）全域幅であって、かつ感光体1の回転方向（プロセス方向）に予め定めた長さ分だけの範囲である。

【0024】帯パッチ画像の一例を図5に示す。同図において、帯パッチ画像BTPは、プロセス方向に長さBを有し、スキャン方向にBCR3の長さに対応する長さLを有する帯状に形成される。比較のため、従来の条件で形成される点パッチ画像（符号PP）も同図に示している。本実施形態では、このように、従来の電位の関係とは逆の関係になるように、BCR3による帯電電位（表面電位） V_L と現像バイアス V_B との関係を設定して帯パッチ画像を形成する。

【0025】帯パッチ画像BTPは、長さLを有し、感光体1の長さ方向のほぼ全体にわたっているため、この帯パッチ画像BTPによってクリーナ装置8のブレード全長に周期的にトナーがいきわたる。その結果、トナーに含まれるクリーニング助剤の作用により、ブレードの「めくれ」という不具合が改善されることが期待できる。

【0026】次に、制御装置11の要部機能を説明する。図1は制御装置11の要部機能を示すブロック図である。同図において、点パッチ作成指示部12は点パッチ画像形成用に予め設定された枚数をプリントする毎にROS制御部13に指示をし、ROS制御部13は該指示を受けてROS4をオン・オフさせて前記点パッチ画像PPを作成する。帯パッチ作成指示部14は帯パッチ画像形成用に予め設定された枚数をプリントする毎にBCR制御部15および現像バイアス制御部16に指示をし、該BCR制御部15および現像バイアス制御部16は、BCR3および現像ロール54の印加電圧をそれぞれ図4に関して述べたように制御して前記帯パッチ画像BTPを作成する。

【0027】濃度センサ6は前記点パッチ画像PPおよび帯パッチ画像BTPからの反射光を検出し、その検出信号を点パッチ濃度算出部17および帯パッチ濃度算出部18に入力する。点パッチ濃度算出部17および帯パッチ濃度算出部18は濃度センサ6から供給された信号レベルに基づいてそれぞれのパッチ画像の濃度（パッチ濃度）を算出する。これらのパッチ濃度の算出には感光体1のクリーン面（トナーの載っていない部分）の濃度も参照される。テーブル19は点パッチ画像濃度をアドレスとしてBCR3の印加電圧補正值およびROS4の出力（LD光量）補正值を出力する。これらの補正值はBCR制御部15およびROS制御部13にそれぞれ入力される。なお、BCR3およびROS4の出力補正に限らず、現像装置5の出力つまり現像バイアスを補正す

るための補正值を出力するように構成してもよい。

【0028】イメージ量検出部20はROS4の出力時間を検出し、その検出結果はトナー供給制御部21に入力されてトナー供給時間が算出される。帯パッチ濃度算出部18で算出された帯パッチ濃度はトナー補正值算出部22に入力され、トナー補正值算出部22で補正時間が算出される。該補正時間はトナー供給制御部21に入力され、前記トナー供給時間に加算される。トナー供給装置51のモータはトナー供給時間に従ってオン・オフされる。

【0029】さらに、帯パッチ濃度算出部18で算出された帯パッチ濃度はトナー空検知部23に入力され、トナー空検知部23は帯パッチ濃度の変動状態を判別してトナー空を検知する。トナー空検知結果により警報部24が付勢されて「トナー空」を示す警報がなされる。

【0030】続いて、フローチャートを参照して上記機能を有する制御装置11の処理を詳細に説明する。まず、点パッチ画像の形成および濃度検出について説明する。図6において、ステップS1では、作成する点パッチ画像の作画濃度CINをセットする。この作画濃度CINは点パッチ画像内のドットの面積率で代表され、例えば50%に設定する。作画濃度CINを変えて、複数のパッチを作成することができるが、本実施形態では一種類とする。ステップS2では、ROS4により前記作画濃度CINに従ってROS4を駆動して点パッチ画像PPの潜像を感光体1に形成する。作画濃度CINが50%ならばROS4のオン時間とオフ時間との比率は1:1である。ROS4で書き込まれた点パッチ画像は現像装置5で現像される。

【0031】ステップS3では、現像された点パッチ画像PPの濃度を測定するため、予定時間待機後、つまり点パッチ画像PPが濃度センサ6の位置に到達すると予定される時に濃度センサ6をオンにする。ステップS4では濃度センサ6の出力を読み込む。該読み込みは、点パッチ画像PP形成のためROS4をオンにした時点から、点パッチ画像PPが濃度センサ6に対向する位置にくるまでの予定時間の経過時を基準にして予定時間間隔で、予め定めた回数だけ実行する。本実施形態では、20ミリ秒間隔で5回つまり濃淡それぞれ5個の検出値を読み込むようにしている。ステップS5では、濃度センサ6をオフにする。

【0032】ステップS6では、読み込んだ濃度センサ6の出力の平均値DAVを求める。なお、ここでは5個の検出値の最大値および最小値を除いて、残りの3個について平均値DAVを算出する。ステップS7では、該平均値DAVに基づいて点パッチ画像PPの濃度RADCを算出する。濃度RADCは濃度センサ6による該点パッチ画像PPの検出値DAVと、同じ濃度センサ6で別に検出した感光体1自体の検出値つまりトナーが載っていないクリーン面の検出値DCLNとの比率をもとに

算出する。算出式の一例を図中に示した。

【0033】次に、前記濃度RADCに基づくBCR3の印加電圧およびROS4の出力制御について説明する。図7において、ステップS8では、クリーン面判断変数CLN-JDが「0」か否かにより、濃度センサ6の汚れが多いか否かを判断する。この判断変数CLN-JDは図6と同様の処理によってクリーン面の濃度を検出し、その時の濃度センサ6の出力が予定の汚れ判定基準値より低下したときに「0」が設定される変数である。変数CLN-JDが「0」であるとき、つまり濃度センサ6の汚れが多い場合は、正確な制御ができない。したがって、この場合はステップS14に進み、前回処理で算出されたBCR3の印加電圧およびROS4の出力つまり現在値をそのまま出力する。

【0034】濃度センサ6の出力が前記基準値より大きく、濃度センサ6の汚れが少ない場合（CLN-JD=1）は、ステップS8からステップS9に進み、目標濃度RSETに対する点パッチ画像PPの濃度RADCの偏差 $\Delta RADC$ を計算する。偏差 $\Delta RADC$ は正負の値をとる。ステップS10では、前回検出時の偏差 $\Delta RADC0$ と今回検出した偏差 $\Delta RADC$ との絶対偏差が許容範囲NA内か否かを判断し、この判断が肯定ならば検出濃度に変化がないので、ステップS14に進み、BCR3およびROS4の出力を前回値のまま出力する。

【0035】前記絶対偏差が許容範囲を超えている場合は、検出濃度に変化があったと判断してステップS11に進み、前記偏差 $\Delta RADC$ に応じたBCR3の印加電圧およびROS4の出力を補正すべくその補正值 $\Delta VBCR$ および ΔLD を、前記テーブル19から検索する。テーブル19には前記偏差 $\Delta RADC$ の正負の値に対応して2種類の補正值が設定されている。

【0036】ステップS12では、前記補正值 $\Delta VBCR$ と ΔLD を、BCR3の印加電圧およびROS4の出力の初期値VBCRIおよびLDIにそれぞれ加算して設定値VBCRSとLDSとを算出する。これらの値VBCRS、LDSはそれぞれ予定の上下限値を超えた場合には、該上下限値にクリップする。ステップS13では、今回検出した偏差 $\Delta RADC$ で前回値 $\Delta RADC0$ を更新する。

【0037】本実施形態の画像形成装置では、ROS4の発光時間に基づいてトナー供給量を制御している。すなわち、ROS4の発光時間に基づいて画像（イメージ）量を推定し、その推定値に応じたトナー消費量を補給するようにトナー供給を行うものである。図8を参照してイメージ量に応じたトナー供給制御を説明する。同図において、ステップS20では、ROS4の発光時間が予め定めた画素数分（例えば17000画素）に達したか否かを判断し、この画素数に達したならばステップS21に進んでカウンタ値PCDCをインクリメントする。ステップS22では、前回の計算から予定時間（例

えば500ミリ秒）経過したか否かを判断し、判断が肯定となれば、ステップS23に進む。ステップS23では、トナー供給時間DISPを算出する。トナー供給時間DISPの算出式の一例を図中に示すが、符号KPCDは予め設定した算出係数、符号KCALは予め設定したキャリブレーション係数である。ステップS24では、算出されたトナー供給時間DISPをトナー供給制御部21に出力する。トナー供給制御部21は時間DISPに基づいてトナー供給装置51に指示を与える。

【0038】本実施形態では、さらに帯パッチ画像BTPの濃度に基づいて前記トナー供給時間DISPを補正している。この補正のための帯パッチ画像の形成および濃度検出について説明する。図9において、ステップS25では、BCR3と現像ロール54の印加電圧を、帯パッチ画像作成用の値に設定する。印加電圧の値の一例は図4に示した。ステップS26では、前記印加電圧の設定値により、感光体1を帯電させた後、トナー現像を行って帯パッチ画像BTPを形成する。この帯パッチ画像BTPは、該帯パッチ画像の幅Bに対応する予定時間だけ、前記印加電圧を通常の値から帯パッチ画像作成用の設定値に変化させて作成する。

【0039】ステップS27では、現像された帯パッチ画像BTPの濃度を測定するため、濃度センサ6をオンにする。ステップS28では濃度センサ6の出力を読み込む。該読み込みは、現像ロール54の印加電圧を帯パッチ画像作成用の設定値に変化させた時から、帯パッチ画像BTPが濃度センサ6に対向する位置にくるまでの予定時間の経過時を基準にして予定時間間隔で、予め定めた回数だけ実行する。本実施形態では、点パッチ画像の場合と同様、20ミリ秒間隔で5個の検出値を読み込むようにしている。ステップS29では、濃度センサ6をオフにする。ステップS30では、読み込んだ濃度センサ6の検出値の平均値DBAvを点パッチ画像の場合と同様にして算出する。ステップS31では、前記平均値DBAvに基づいて帯パッチ画像濃度RBTPを算出する。濃度RBTPは点パッチ画像の場合と同様、感光体1のクリーン面の検出値DCLNとの比率をもとに算出する。

【0040】次に、帯パッチ画像の前記濃度測定結果に基づくトナー供給（補正）制御を説明する。図8に関して説明したように、500ミリ秒毎にカウンタ値PCDCに基づいてトナー供給時間DISPを算出してイメージ量に基づくトナー供給量制御を行っている。ここでは、さらに予定枚数（例えば20枚）印字する毎に帯パッチ画像の濃度に基づき、前記トナー供給時間DISPの補正時間DISP-TCを算出する。

【0041】図10において、ステップS40では（帯パッチ画像濃度RBTP-濃度目標値RBTP-ADJ）の値、つまり濃度目標値との偏差 $\Delta RBTP$ が正負または同一のいずれであるかを判断する。濃度差 ΔRB

TPが正ならばステップS41に進み、トナー供給時間DISPを低減させるため濃度差 $\Delta RBTP$ に負の係数 $K-NEGA$ を乗算して補正時間DISP-TCを算出する。

【0042】濃度差 $\Delta RBTP$ が負ならばステップS42に進み、トナー供給時間DISPを増大させるため濃度差 $\Delta RBTP$ に正の係数 $K-POSI$ を乗算して補正時間DISP-TCを算出する。濃度差 $\Delta RBTP$ が「0」ならばトナー供給時間DISPの補正は必要がないので、ステップS43に進み、補正時間DISP-TCを「0」とする。補正時間DISP-TCの算出では、濃度センサ6の汚れが多い場合、つまり前記変数CLNJDが「0」ならば補正時間DISP-TCを「0」としてトナー供給時間DISPを変更しないようにすることもできる。

【0043】ステップS44では、補正時間DISP-TCが上下限值内か否かを判断し、上下限値の範囲内ならばステップS47に進み、補正時間DISP-TCをそのまま出力する。一方、補正時間DISP-TCが上限値を越えていた場合は、ステップS45で補正時間DISP-TCを上限値DISP-MAXに置き換え、補正時間DISP-TCが下限値を下回っていた場合は、ステップS46で補正時間DISP-TCを下限値DISP-MINに置き換えて出力する。

【0044】続いて、上記帯パッチ画像の濃度RBTPに基づくトナー供給装置の空検知制御について図11のフローチャートを参照して説明する。ここでは帯パッチ画像の濃度RBTPを前回値と比較して、該濃度が低下している場合にカウンタ値を増大していき、該カウンタ値がしきい値を越えたときに警告を発するようにしている。

【0045】同図において、ステップS50では、濃度RBTPが目標濃度付近か、つまり目標濃度を中心とした予定範囲内であるか否かを判断する。予定範囲内である場合は、ステップS51でカウンタDISP-CNTをクリアする。予定範囲外である場合はステップS52に進み、濃度変動SLPを算出する。つまり前回検出濃度RBTP0と今回検出濃度RBTPとの差を算出して濃度変動SLPとする。

【0046】ステップS53では濃度変動SLPが正負または「0」かを判別する。濃度変動SLPが負ならばステップS54に進んでカウンタDISP-CNTを値Aだけ増加させる。この値Aには濃度変動SLPの値の大きさに応じた重み付けをすることができる。すなわち、濃度変動SLPが大きいほど値Aは大きくする。一方、濃度変動SLPが正の場合はステップS55に進んでカウンタDISP-CNTを値Aだけ減少させる。ここでも、濃度変動SLPが負の場合と同様、値Aに重み付けをすることができる。濃度変動SLPが「0」ならば、ステップS56に進み、カウンタDISP-CNT

をそのまま維持する。

【0047】ステップS57では、カウンタDISP-CNTが警報基準値EMPに達したか否かを判断し、この判断が肯定ならばステップS58に進み、トナー供給装置51のタンクまたはカートリッジ等の貯蔵手段にトナーがないことを示すフラグEMP-Fを立てる。このフラグに基づき、例えば、制御装置11の表示パネルに「トナー空」のメッセージを表示させる等して警告をすることができる。警告はブザー等による警告音であってもよいし、これらの警告と同時に画像形成装置の停止をさせるようにしてもよい。

【0048】このように、本実施形態では、ROS4による露光を使用しないでトナーパッチ画像を形成するようにし、感光体1の表面電位を一定に保持するという制御を省略した。このようにしても、画像形成条件を高い精度で制御することができるのは次の理由による。図12は感光体1の電位の変動を示した図である。同図に示すように、ROSによる露光部電位は環境変動、日内変動や感光体の個体差による影響が大きい。これに対して、BCRによる帯電部の電位は環境や感光体の個体差等に影響されずほぼ一定に保持されている。したがって、BCRによる帯電電位のコントラストのみによって形成された帯パッチ画像の濃度は環境等の変化の影響を受けず、安定していることが期待できる。

【0049】帯パッチ画像の濃度に基づいてトナー供給時間を補正すると、トナー濃度は一定に制御されているとみなすことができる。したがって、あとは、点パッチ画像の濃度に基づいて、図7に示した如く、印加電圧と、ROSの出力制御をすれば、所望の画像濃度を得ることができる。

【0050】本実施形態は、単色の画像形成装置に関するものであるが、本発明はこれに限らずカラー画像形成装置にも適用できる。カラー画像形成装置では、上述の処理を各色毎に行うようにすればよい。

【0051】上述のように、BCRによる帯電部の電位は環境や感光体の個体差等による影響は小さい。しかし、湿度の変化で現像剤の帯電量(TV)が変動したり、現像剤の劣化によって帯電量が変動したりする。現像剤の劣化の一因として、トナーに付加されている外添剤がキャリアに付着することが考えられる。

【0052】また、通常の大気温度の変化に対する帯電部電位の変化は小さいとはいえ、極端な高温環境下、例えば長時間連続運転した場合には、画像形成装置自体で発生した熱が蓄積して感光体の温度は極度に上昇し、帯電部電位が若干低下する傾向がある。さらに、長期間の使用により感光体は摩耗するため、この摩耗によってもBCRの帯電電位は若干低下する傾向がある。

【0053】このように、現像剤の帯電量の変動や感光体の状態変化に伴うBCRの帯電電位等の要因の変動により、前記帯パッチ画像の濃度を適正に維持できず、結

果的にトナー濃度を適正値に制御できないことがある。そこで、以下に説明する補正制御により、上記不具合を解消して、より一層正確に画像の濃度を制御できるようにした。

【0054】補正制御に関しては、特にフルカラー画像形成装置（フルカラープリンタ）を前提として本願発明の実施形態を説明する。まず、フルカラープリンタのハード構成を説明する。図13はフルカラープリンタの要部構成図である。現像装置組立体50はフルカラー現像のための4台の現像装置5Y、5M、5C、5Kからなる。現像装置5Y、5M、5C、5Kは、感光体1上の潜像をそれぞれイエロ（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、クロ（K）のトナーで現像する。各色のトナーで現像する際には、図示しないモータによって現像装置組立体50を矢印R方向に回転させ、当該色の現像装置が感光体1に対向する位置に制御される。

【0055】感光体1上に現像された各色のトナー像は、BTR（第1次BTR）7によって中間転写体としてのベルト25に順次転写されて、4色のトナー像が重ね合わされる。ベルト25はロール26、27、28、29に張架されている。これらのうち、ロール26は駆動源に結合されてベルト25を駆動する駆動ロールとして機能し、ロール27はベルト25の張力を調節するテンションロールとして機能し、ロール28は第2次BTR30のバックアップロールとして機能する。ベルト25を挟んでロール29と対向する位置にはベルトクリーナ31が設けられていて、ベルト25上の残留トナーがブレードで掻き落とされる。

【0056】記録紙カセット32、33から引き出しロール34、35で搬送路に引き出された記録紙はロール対36、37、38によってニップ部、つまり第2次BTR30とベルト25との当接部に給送される。ベルト25上に形成されたトナー像はこのニップ部で記録紙上に転写され、定着装置39で熱定着されてトレイ40またはトレイ41（本体上面）に排出される。

【0057】感光体1またはベルト25上から掻き落とされた廃トナーは廃トナー回収箱42に回収される。特に、ベルトクリーナ31で回収された廃トナーは管43内をオーガ等の搬送手段で廃トナー回収箱42まで搬送される。

【0058】上記構成によるフルカラープリンタにおける補正制御を、補正が必要となる要因毎に分けて説明する。まず、感光体1の摩耗量に対応する補正制御について説明する。図14は感光体1の摩耗量に対応する帯電部電位およびトナー濃度（TC）の変動を示す図である。同図において、現像バイアスは感光体1の摩耗量に関わりなく-550Vで安定している。しかし、BCR3による感光体1の帯電部電位は摩耗量が大きくなるにつれて低下している。帯パッチ画像を形成するためのコントラスト電位は、前記帯電部電位の低下に伴い増大す

る。そうすると、帯パッチ画像の濃度は高くなり、現像剤のトナー濃度は低下するように制御されて最終的にはプリント画像の濃度が低下する。そこで、摩耗量の増大に応じてBCR3の印加電圧を増大させる補正を行った。

【0059】図15は、感光体1の摩耗量に応じてBCR3の印加電圧を増大させる制御のフローチャートである。ステップS100では感光体1の摩耗量を代表するパラメータとしての感光体1の累積回転数（ドラムサイクル） n を読み込む。ステップS101ではドラムサイクル n が「0」か否かを判断する。ドラムサイクル n の初期値は「0」であるので、最初はステップS102に進み、BCR3の、帯パッチ画像用印加電圧の補正值 ΔV_{ab} を「0」にセットする。

【0060】ドラムサイクル n が「0」でない場合はステップS103に進み、補正值 ΔV_{ab} として $A \cdot n$ をセットする。定数 A はドラムサイクル n 毎の補正值 ΔV_{ab} として予め実験値に基づいて決定した値である。ステップS104では補正值 ΔV_{ab} が上限値 ΔV_{abm} （一例として10ボルト）に達したか否かを判断する。この判断が否定ならばステップS105に進み、補正值 ΔV_{ab} を前記ステップS102またはS103でセットした値で更新する。一方、ステップS104の判断が肯定ならば、ステップS106に進み、補正值 ΔV_{ab} を上限値 ΔV_{abm} にセットする。すなわち、補正值 ΔV_{ab} は10ボルトでクリップされる。ステップS107では、帯パッチ画像用のBCR3の印加電圧 V_{BP} として、帯パッチ画像用印加電圧初期値 V_{BPI} に補正值 ΔV_{ab} を加算した電圧をセットする。

【0061】図15の補正制御では、BCRの印加電圧を補正したが、これに限らず、例えば帯パッチ画像の目標濃度を制御してもよい。図16は、感光体1の摩耗量に応じてBCR3の濃度目標値を増大させる制御のフローチャートである。ステップS110では感光体1のドラムサイクル n を読み込む。ステップS111ではドラムサイクル n が「0」か否かを判断する。最初はステップS112に進み、BCR3の、濃度目標値の補正值 ΔD_{ab} を「0」にセットする。

【0062】ドラムサイクル n が「0」でない場合はステップS113に進み、補正值 ΔD_{ab} として $B \cdot n$ をセットする。定数 B はドラムサイクル n 毎の補正值 ΔD_{ab} として予め実験値に基づいて決定した値である。ステップS114では補正值 ΔD_{ab} が上限値 ΔD_{abm} に達したか否かを判断する。この判断が否定ならばステップS115に進み、補正值 ΔD_{ab} を前記ステップS113でセットした値で更新する。一方、ステップS114の判断が肯定ならば、ステップS116に進み、補正值 ΔD_{ab} を上限値 ΔD_{abm} にセットする。すなわち、補正值 ΔD_{ab} は上限値 ΔD_{abm} でクリップされる。ステップS117では、帯パッチ画像用の濃度目標

値DBPとして、帯パッチ画像濃度初期値DBPIに補正值 ΔDab を減算した値をセットする。

【0063】前記ドラムサイクル n は感光体1が例えば1000回転するごとにインクリメントされるカウンタによって構成することができる。このように構成した場合、補正值 ΔVab や ΔDab は感光体1が1000回転する毎に更新される。なお、感光体1の摩耗量は、ドラムサイクルに限らず、実際のプリント枚数またはBCR3の帯電時間などによっても代表させることができる。

【0064】図17はBCR3の印加電圧または目標濃度の補正後における感光体1の摩耗量に対応する帯電部電位およびトナー濃度(TC)の変動を示す図である。同図によれば、感光体1の摩耗が進んでもトナー濃度はほぼ一定に維持されていることが分かる。

【0065】なお、上記補正制御ではBCR3の印加電圧または目標濃度を補正するようにしたが、そのほかに、帯パッチ画像現像の際の現像装置5の印加電圧を低下させることによって同様の効果が得られる。

【0066】次に、現像剤の劣化による現像剤の帯電量の低下に対応する補正制御について説明する。図18はプリント枚数に対応する現像剤の帯電量、帯パッチ画像濃度およびトナー濃度(TC)の変動を示す図である。図示のように、プリント枚数が増大するに伴って現像剤の帯電量は低下する。つまり現像剤が劣化する。その結果、帯パッチ画像濃度は高くなり、現像剤のトナー濃度は低下するように制御されて最終的にはプリント画像の濃度が低下する。そこで、この実施形態では、プリント枚数の増大に伴ってBCR3の印加電圧を増大させる補正を行った。

【0067】図19は、現像剤の劣化に応じてBCR3の印加電圧を増大させる制御のフローチャートである。ステップS200では現像剤の劣化量を代表するパラメータとしてのプリント枚数 Pn を読み込む。ステップS201ではプリント枚数 Pn が「0」か否かを判断する。プリント枚数 Pn の初期値は「0」であるので、最初はステップS202に進み、BCR3の、帯パッチ画像用印加電圧の補正值 ΔVp を「0」にセットする。

【0068】プリント枚数 Pn が「0」でない場合はステップS203に進み、補正值 ΔVp として $C \cdot Pn$ をセットする。定数 C はプリント枚数 Pn 毎の補正值として予め実験値に基づいて決定した値である。ステップS204では補正值 ΔVp が上限値 ΔVpm (一例として10ボルト)に達したか否かを判断する。この判断が否定ならばステップS205に進み、補正值 ΔVp を前記ステップS202またはS203でセットした値で更新する。一方、ステップS204の判断が肯定ならば、ステップS206に進み、補正值 ΔVp を上限値 ΔVpm にセットして補正值 ΔVp を ΔVpm つまり10ボルトでクリップする。ステップS207では、帯パッチ画像

用のBCR3の印加電圧 VBP として、帯パッチ画像用印加電圧初期値 $VBPi$ に補正值 ΔVp を加算した電圧をセットする。

【0069】前記プリント枚数 Pn はプリント枚数が例えば1000枚増える毎にインクリメントされるカウンタによって構成することができる。したがって、この場合、補正值 ΔVp はプリント枚数が1000枚毎に更新される。なお、現像剤の劣化量は、プリント枚数に限らず、現像ロール54の回転数や現像バイアスの印加時間によっても代表させられる。また、フルカラープリンタでは、現像装置組立体50がY、M、C、K各色の現像タイミングに合わせて回転させており、この回転時間と現像剤の劣化量とが一定の対応関係にあるため、現像装置組立体50を回転させるモータおよび該現像装置組立体50を接続するクラッチのオン時間によって現像剤の劣化量を代表させることができる。

【0070】図20はBCR3の印加電圧または目標濃度の補正後におけるプリント枚数に対する現像剤劣化量(現像剤の帯電量の関数)、帯パッチ画像濃度、およびトナー濃度の変動を示す図である。同図によれば、現像剤の劣化に関わらず、帯パッチ画像濃度およびトナー濃度はほぼ一定に維持されていることが分かる。

【0071】次に、温度の変化に対応した補正制御について説明する。図21は機内の温度変化に対応するBCR3の帯電電位とトナー濃度の変動を示す図であり、点線は補正しない状態、実線は後述の処理により補正を行った場合の図である。図中点線で示すように、機内の温度が上昇するに伴って帯電電位およびトナー濃度は低下する。そうすると、図14の場合と同様、帯パッチ画像濃度は高くなり、現像剤のトナー濃度は低下するように制御されて最終的にはプリント画像の濃度が低下する。そこで、この実施形態では、温度が高くなるのに応じてBCR3の印加電圧を増大させる補正を行った。なお、機内の温度を検出するための温度センサは感光体1の温度との相関がとれる場所、例えば濃度センサ6に隣接して配置する。

【0072】図22は、温度上昇に応じてBCR3の印加電圧を増大させる制御のフローチャートである。ステップS300では機内の温度 ET を温度センサから読み込む。ステップS301では温度 ET が基準温度 ETR 、例えば24°C以上か否かを判断する。温度 ET が基準温度 ETR 未満であればステップS302に進み、BCR3の、帯パッチ画像用印加電圧の補正值 ΔVt を「0」にセットする。

【0073】温度 ET が基準温度 ETR 以上であればステップS303に進み、帯パッチ画像用補正值 ΔVt として $D(ET-ETR)$ をセットする。定数 D は1°C毎の補正值 ΔVt として予め実験値に基づいて決定した値である。ステップS304では補正值 ΔVt が上限値 ΔVtm (一例として10ボルト)に達したか否かを判

断する。この判断が否定ならばステップS305に進み、補正值 ΔV_t を前記ステップS302またはS303でセットした値で更新する。一方、ステップS304の判断が肯定ならば、ステップS306に進み、補正值 ΔV_t を上限值 ΔV_{tm} にセットして補正值 ΔV_t を ΔV_{tm} つまり10ボルトでクリップする。ステップS307では、帯パッチ画像用のBCR3の印加電圧VBPとして、帯パッチ画像用印加電圧初期値VBPiに補正值 ΔV_t を加算した電圧をセットする。

【0074】図19、図22の補正制御では、BCRの印加電圧を補正したが、図16に関して説明した感光体1の摩擦量に対する補正制御と同様、帯パッチ画像の目標濃度や現像装置5の印加電圧を制御してもよい。目標濃度を制御する処理は図16と同様であり、現像装置5の印加電圧を制御するのも同様の処理で行えるので説明は省略する。

【0075】次に、湿度の変化に対応した補正制御について説明する。図23は湿度と現像剤の帯電量との関係を示す図である。同図のように、湿度（絶対湿度）が高くなると帯電量は低くなる。したがって、この帯電量の変動を無視して帯パッチ画像を形成すると、湿度が上がるにつれて帯パッチ画像の濃度は上昇する。

【0076】トナー濃度は帯パッチ濃度がパッチ濃度目標値になるように制御されるので、トナー濃度は帯パッチ画像濃度の上昇に伴って低下する。その結果、プリント画像の濃度が低下する。また、湿度が低くなるとトナー濃度は高くなり、カブリ現象等の不具合が生じる。そこで、この実施形態では、湿度が高くなるのに伴ってBCR3の印加電圧を増大させ、湿度が低くなるのに伴ってBCR3の印加電圧を低下させる補正を行った。

【0077】なお、印加電圧の制御に限らず、上述した他の補正制御の例のように、現像バイアスやパッチ濃度目標値を変化させる制御を行ってもよい。また、補正制御の基準となる湿度は、湿度センサで計測してもよいが、BTR7の抵抗値に基づいて湿度を検出してもよい。BTR7は定電流を供給するように制御されているので、BTR7に印加されている電圧の変化に基づいて該BTR7の抵抗値を検出することができる。一方、BTR7の抵抗値は湿度依存性があるため、抵抗値から湿度を換算できる。

【0078】図24は、湿度に応じてBCR3の印加電圧を制御するためのフローチャートである。ステップS400では機内の湿度Hを前記BTR7の印加電圧に基づいて算出する。ステップS401では湿度Hが基準湿度HRL、例えば0.005kg/kgDA以下か否かを判断する。

【0079】湿度Hが基準湿度HRL以下であればステップS402に進み、帯パッチ画像用印加電圧補正值 ΔV_h として(10-2000H)をセットする。湿度Hが基準湿度HRL以上であればステップS402はスキップ

される。ステップS403では湿度Hが基準湿度HRL（例えば0.015kg/kgDA）以上か否かを判断する。この判断が肯定ならばステップS404に進み、帯パッチ画像用印加電圧補正值 ΔV_h として(-30+2000H)をセットする。湿度Hが基準湿度HRL以上でなければステップS405に進み、BCR3の、帯パッチ画像用印加電圧の補正值 ΔV_h を「0」にセットする。ステップS406では、帯パッチ画像用のBCR3の印加電圧VBPとして、帯パッチ画像用印加電圧初期値VBPiに補正值 ΔV_h を加算した電圧をセットする。

【0080】図25は、BCR3の印加電圧を湿度に応じて補正した場合の帯パッチ画像の濃度とトナー濃度の変化を示した図である。BCR3の印加電圧を図24のフローチャートに従って制御した結果、同図に示すように、帯パッチ濃度の変化量は小さくなり、トナー濃度(TC)も8%から大きく離れていない。

【0081】なお、上述のように、BTR7は定電流制御されているが、温度や湿度の変動によるBTR7の抵抗の変動、ならびにBTR7の抵抗値の個体差、感光体1の膜厚の等により転写電圧は大きく変化する。この電圧の変動は、BCR3の直前に配置した除電装置で除電した後も履歴として残留し、BCR3の帯電電位のばらつきを生じさせる。そこで、帯パッチ画像を形成する際には、BTR7への電圧の印加を中断させるのがよい。

【0082】図26、図27は、BCR3、ROS4、現像装置5Y等、BTR7の付勢タイミングを示すタイミングチャートであり、それぞれ図26はフルカラープリント時のタイミング、図27は白黒プリント時のタイミングを示す。両図において、TR0はベルト25の1回転（サイクル）毎に出力される同期信号であり、ベルト25上に設けられたマークをセンサで検出したときに出力される。

【0083】図26において、タイミングt1でBCR3がオンとなり、タイミングt1～t2間でBTR7の印加電圧をオンにする。タイミングt2～t3間の2サイクルでは点パッチ画像形成のためROS4と現像装置5Y等のバイアス電圧を適宜オン・オフさせる。タイミングt4～t5間では画像形成のためROS4と現像装置5Y等をオン・オフさせる。ここでは、各色に合わせてBCR3のDCレベルが変化される。

【0084】タイミングt5～t6間ではBTR7の印加電圧をオフにし、タイミングt6～t7の2サイクルでは帯パッチ画像形成のため現像装置5Y等を付勢する。また、ここでは帯パッチ画像の形成位置に合わせてBCR3のDCレベルを変化してコントラスト電位を生じさせる。

【0085】図27においても、図26と同符号を付したタイミングで各構成部分がオン・オフ制御されるが、ここでは白黒画像を形成するので、現像手段としては現像装置5Kのみがオン・オフ制御され、かつ該現像装置

5Kはタイミングも4〜5間では連続で印加電圧（バイアス）がオンされる。また、K色の帯パッチ画像を形成する1サイクル前にBTR7の印加電圧をオフにしている点はフルカラープリント時と同様である。

【0086】こうして、形成された画像をベルト25に転写した後、帯パッチ画像形成前にBTR7の印加電圧をオフにすることにより、BTR7による感光体1上の電位の残留のばらつきを小さくでき、結果的にBCR3による帯電電位を高精度に維持できる。

【0087】以上のように、点パッチ画像の濃度検出結果に基づくBCR3の印加電圧制御やROS4の出力制御、ならびに帯パッチ画像の濃度検出結果に基づくトナー濃度制御をし、画像の濃度を目標濃度に合わせているが、複数の画像形成をするひとつのジョブ中で前記制御が行われた場合、制御の前後で濃度の違いが生じる。このような場合、制御後の出力画像は所望の正しい濃度になっているのであるが、ひとつのジョブ内で濃度が安定していないことになり、品質が悪いと評価される場合も生じる。そこで、ひとつのプリントジョブで複数の画像形成をする場合は、帯電電位の制御やトナー濃度の制御を禁止して同一ジョブ内での濃度の安定化を図ることができる。

【0088】点パッチ画像濃度に基づく帯電電位の制御はジョブ開始前とジョブ実行中（インタイム）とに行われる。ジョブ開始前の帯電電位の制御（制御A）は、例えば画像形成装置の電源オン後の最初のジョブ開始前、または前回の制御Aから予定枚数（例えば20枚）出力した、次のジョブ開始前に行う。予定枚数に代えて予定時間としてもよい。また、帯パッチ画像濃度に基づくトナー濃度制御から予定時間経過した次のジョブ前に行ってもよい。

【0089】また、ジョブ実行中の帯電電位の制御（制御B）は、前回の制御AまたはBから第1の予定枚数（例えば20枚）出力する毎に行う。但し、ジョブの開始から第2の予定枚数（第1の予定枚数より少ない枚数、例えば5枚）出力までは実施しない。これによって、特に、1回目のジョブでプリント枚数が5枚以内の小型機において、ジョブ内での画像濃度の変動を防止し、見た目の違和感をなくする効果がある。帯電電位の制御では、点パッチ画像濃度に基づいてテーブルから補正值を得るようにしているが、この制御Bでは、前回検出された濃度に基づいて得た補正值から大きくかけ離れた補正值を選択することがないようにして1回の補正值を制限するのが好ましい。例えば、段階的に設定されている補正值のテーブルで予定段階間隔以内のテーブルを選択するようにする。

【0090】また、帯パッチ画像の濃度に基づくトナー濃度制御（制御C）は、例えば画像形成装置の電源オン後の最初のジョブ後、または前回の制御Cから予定枚数（例えば20枚）出力した、そのジョブ後に行う。予定

枚数に代えて予定時間としてもよいのは制御Aと同様である。但し、この制御Cはジョブ内で予定時間が経過してもそのジョブ内では実施しない。

【0091】前記制御Bおよび制御Cの動作をフローチャートを参照して説明する。図28は制御Bのフローチャートである。ステップS500では、前回の制御Aから予定枚数PPn1（例えば20枚）プリントしたか否かを判断し、この判断が肯定ならばステップS501に進み、ジョブ開始時から予定枚数PPn2（例えば5枚）プリントしたか否かを判断する。この判断が肯定ならば、ステップS502で制御Bを実行する。

【0092】また、制御Aから予定枚数PPn1プリントをしていない場合はステップS503に進み、前回の制御Bから予定枚数PPn1プリントしたか否かを判断し、この判断が肯定ならばステップS501に進み、否定ならばこの処理を終える。

【0093】図29は制御Cのフローチャートである。ステップS600では、ジョブが終了したか否かを判断する。ジョブ実行中であればこの処理は終える。ジョブ終了ならばステップS601に進み、前回の制御Cから予定枚数PPn1プリントしたか否かを判断する。この判断が肯定ならばステップS604に進み、制御Cを実行する。前回の制御Cから予定枚数PPn1プリントしていない場合は、ステップS602に進み、前回の制御Cから予定時間PTが経過したか否かを判断する。この判断が肯定ならばステップS604に進む。前回の制御Cから予定時間PTが経過していない場合は、ステップS603に進み、前回の制御Aから予定時間PTが経過したか否かを判断する。この判断が肯定ならばステップS604に進む。前回の制御Aから予定時間PTが経過していない場合は、この処理を終える。

【0094】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、環境変動、日内変動、像担持体の特性等によって像担持体上での電位が左右されることがないBCRによる帯電電位と現像バイアスとのコントラスト電位でトナーパッチ画像を作成できる。したがって、例えば本発明によって作成されたトナーパッチ画像の濃度が基準値になるようにトナー供給制御をすれば、電位センサを用いて感光体の電位を一定値に制御する処理を経ることなくトナー濃度を一定に制御することができ、電位センサを省略できるという効果を奏することができる。

【0095】また、本発明によれば、像担持体の摩耗、温度、湿度、現像剤の劣化等によるトナー濃度の変動を小さくして、結果的に濃度の変動が小さいプリント画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係る画像形成装置の制御装置の要部機能を示すブロック図である。

【図2】 本発明の実施形態に係る画像形成装置のハー

ド構成を示すブロック図である。

【図3】 点パッチ画像作成時の感光体上の電位を示す模式図である。

【図4】 帯パッチ画像作成時の感光体上の電位を示す模式図である。

【図5】 感光体上のトナーパッチ画像の形状を示す図である。

【図6】 点パッチ画像作成等処理のフローチャートである。

【図7】 印加電圧およびROS出力制御のフローチャートである。

【図8】 トナー供給制御のフローチャートである。

【図9】 帯パッチ画像作成等処理のフローチャートである。

【図10】 トナー供給(補正)制御のフローチャートである。

【図11】 トナー空き検知制御のフローチャートである。

【図12】 感光体電位と環境等との関連を示すである。

【図13】 フルカラー画像形成装置のハード構成を示す図である。

【図14】 感光体の摩耗量とトナー濃度との関係を示す図である。

【図15】 感光体の摩耗量に応じて印加電圧を補正するためのフローチャートである。

【図16】 感光体の摩耗量に応じて濃度目標値を補正するためのフローチャートである。

【図17】 印加電圧補正後の感光体摩耗量とトナー濃度との関係を示す図である。

【図18】 累積プリント枚数とトナー濃度との関係を示す図である。

【図19】 累積プリント枚数に応じて印加電圧を補正するためのフローチャートである。

【図20】 印加電圧補正後の累積プリント枚数とトナー濃度との関係を示す図である。

【図21】 印加電圧補正前後における温度とトナー濃度との関係を示す図である。

【図22】 温度に応じて印加電圧を補正するためのフローチャートである。

【図23】 湿度とトナー濃度との関係を示す図である。

【図24】 湿度に応じて印加電圧を補正するためのフローチャートである。

【図25】 印加電圧補正後の湿度とトナー濃度との関係を示す図である。

【図26】 フルカラープリント時のタイミングチャートである。

【図27】 白黒プリント時のタイミングチャートである。

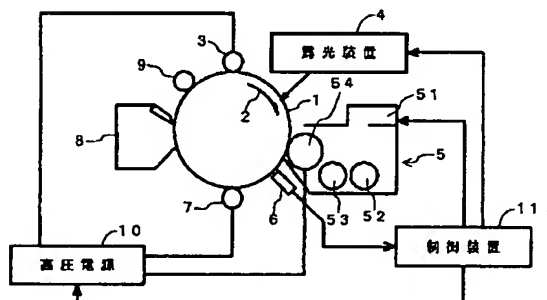
【図28】 同一ジョブ内での濃度安定化を図るモードでのジョブ実行中に行う電位制御のフローチャートである。

【図29】 同一ジョブ内での濃度安定化を図るモードでのジョブ実行後に行うトナー濃度制御のフローチャートである。

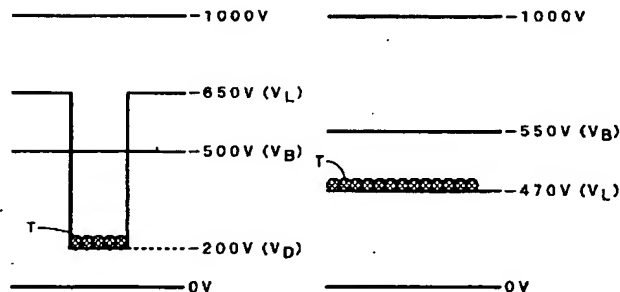
【符号の説明】

1…感光体、 3…帯電ロール(BCR)、 4…露光装置(ROS)、 5…現像装置、 6…濃度センサ、 7…転写ロール(BTR)、 17…点パッチ濃度算出部、 18…帯パッチ濃度算出部、 21…トナー供給制御部、 22…トナー補正值算出部、 23…トナー空き検知部、 25…中間転写ベルト、 50…現像装置組立体、 51…トナー供給装置、 54…現像ロール

【図2】

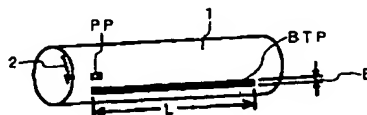


【図3】

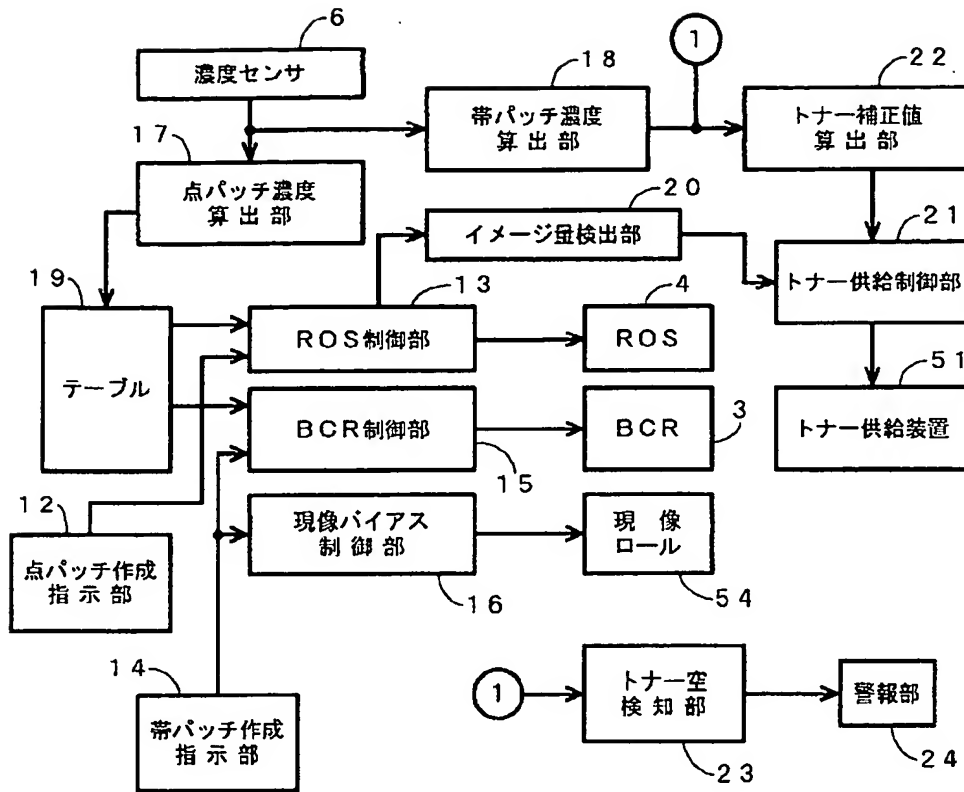


【図4】

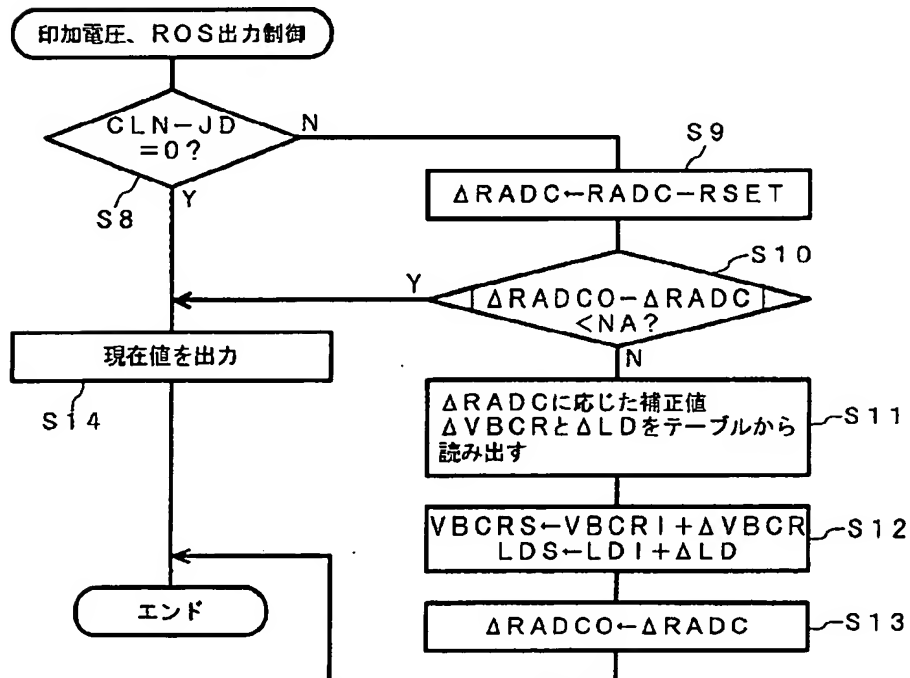
【図5】



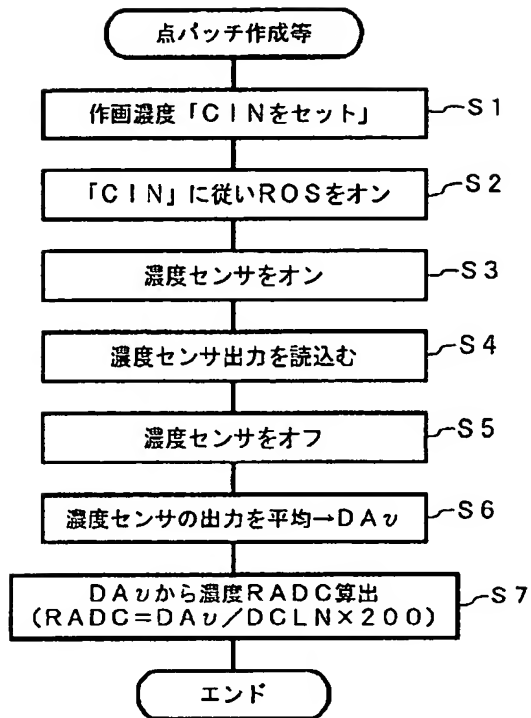
【図1】



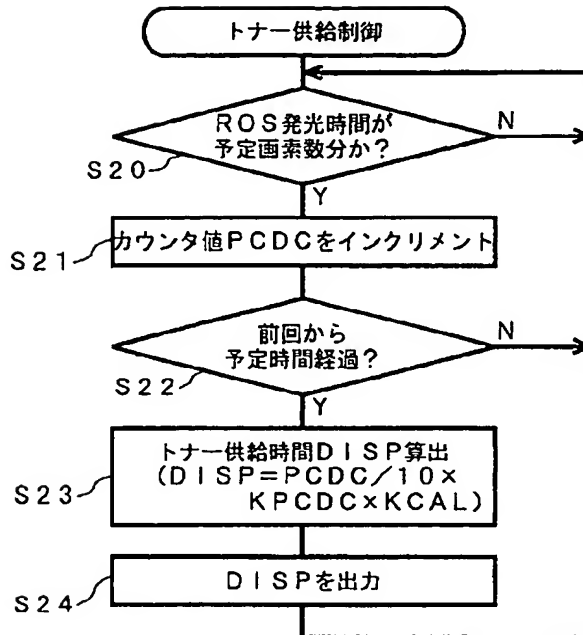
【図7】



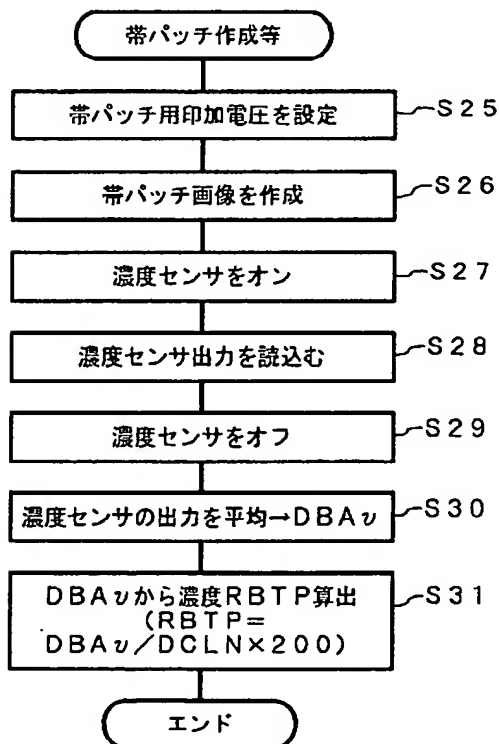
【図6】



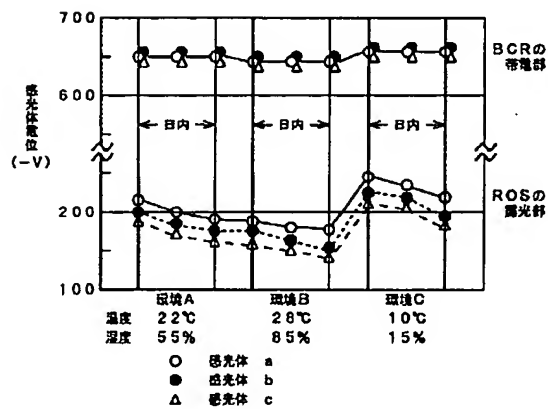
【図8】



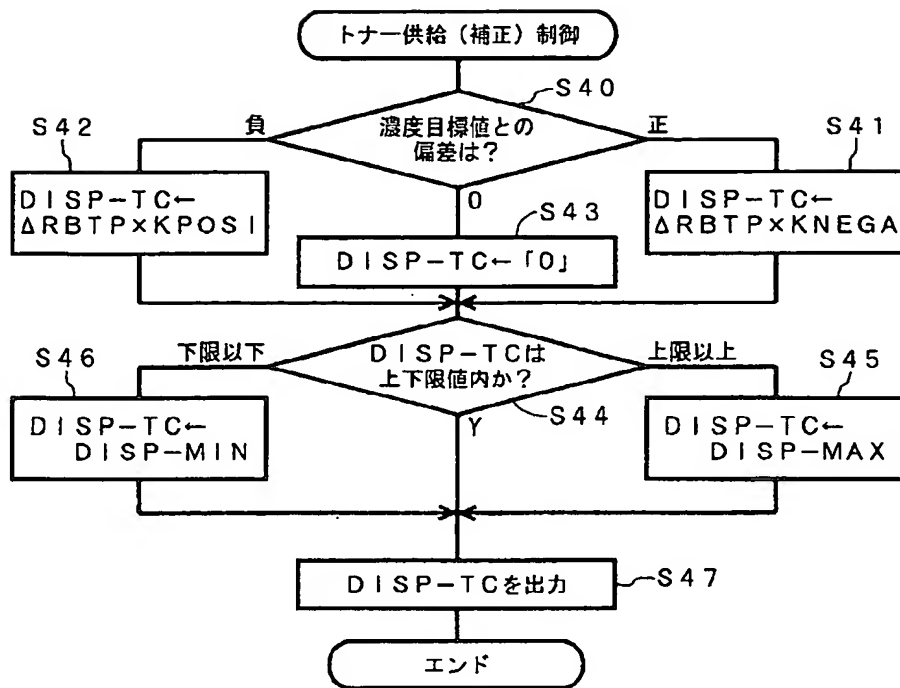
【図9】



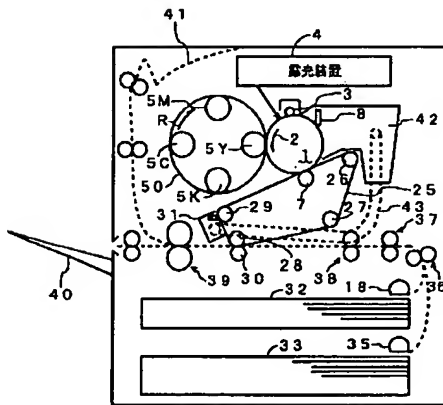
【図12】



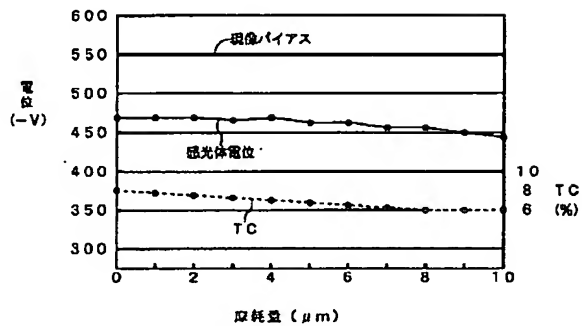
【図10】



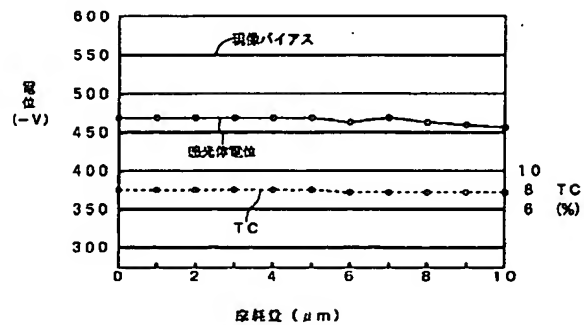
【図13】



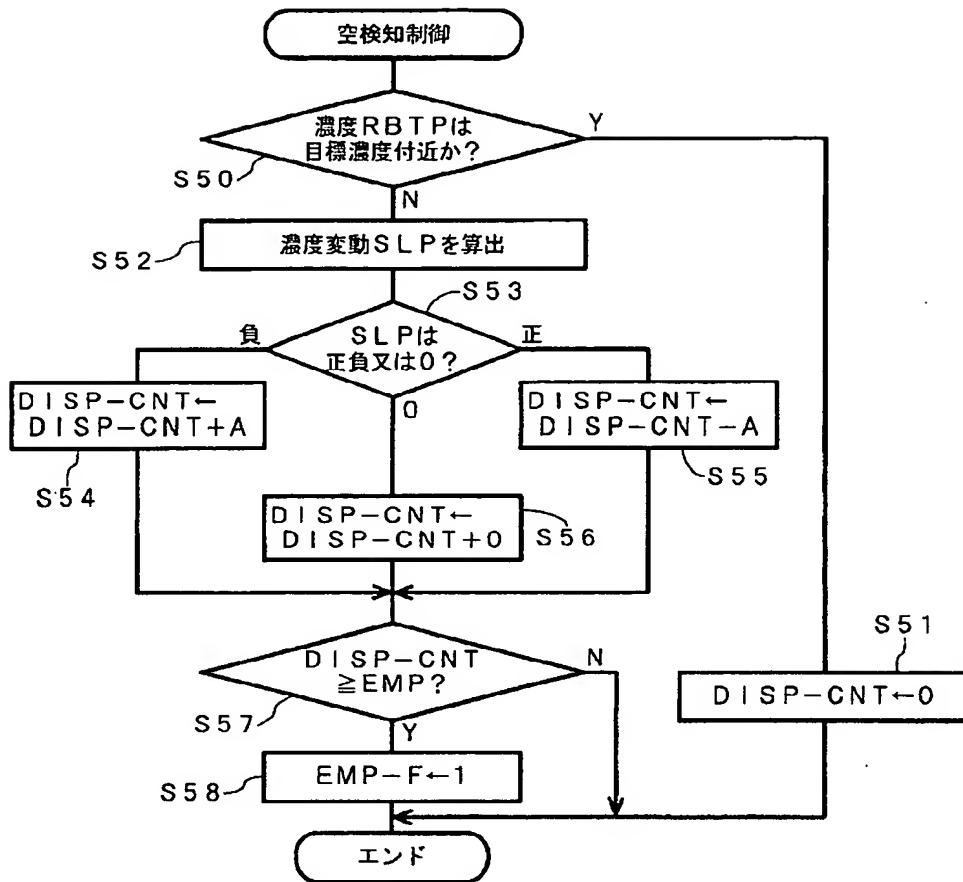
【図14】



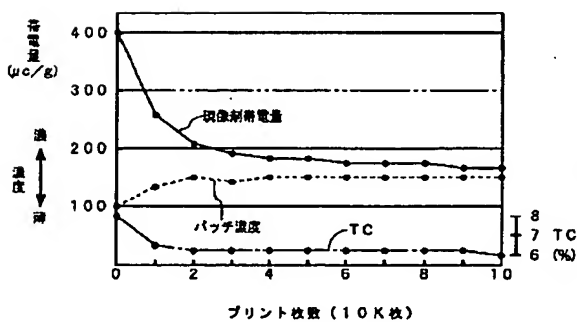
【図17】



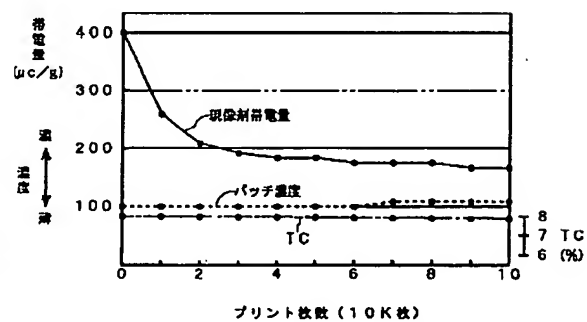
【図11】



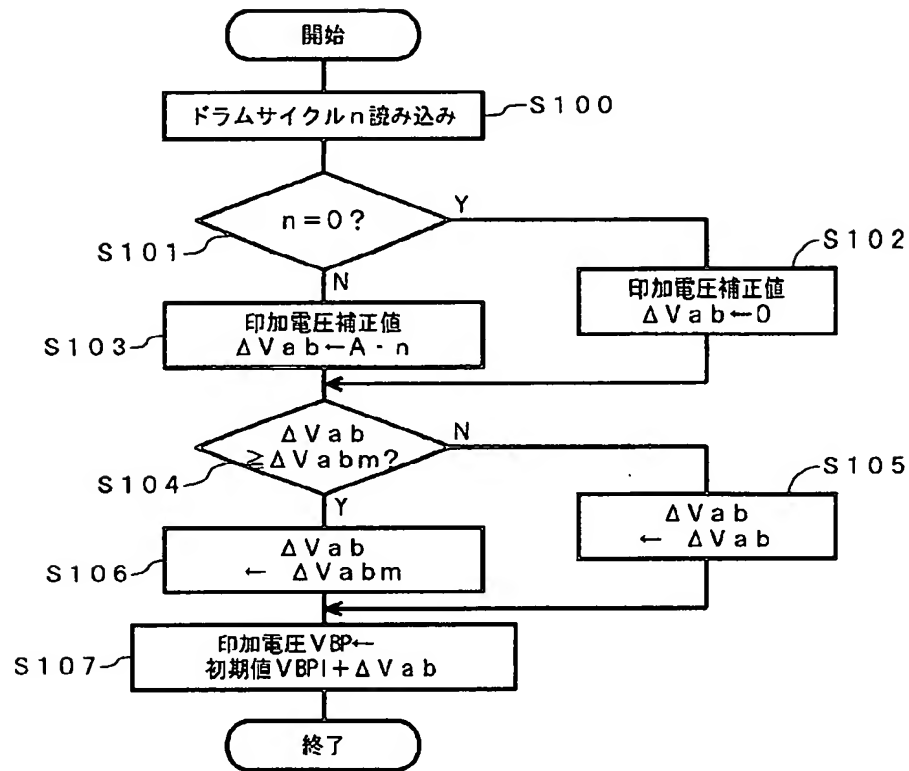
【図18】



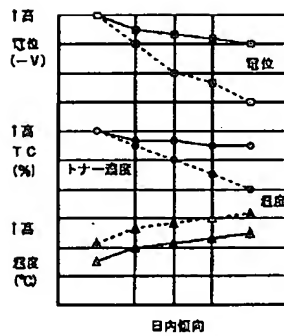
【図20】



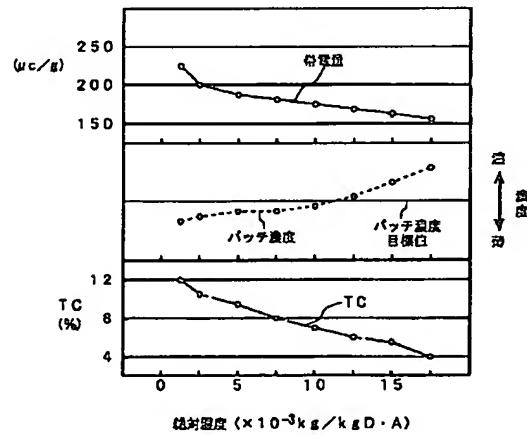
【図15】



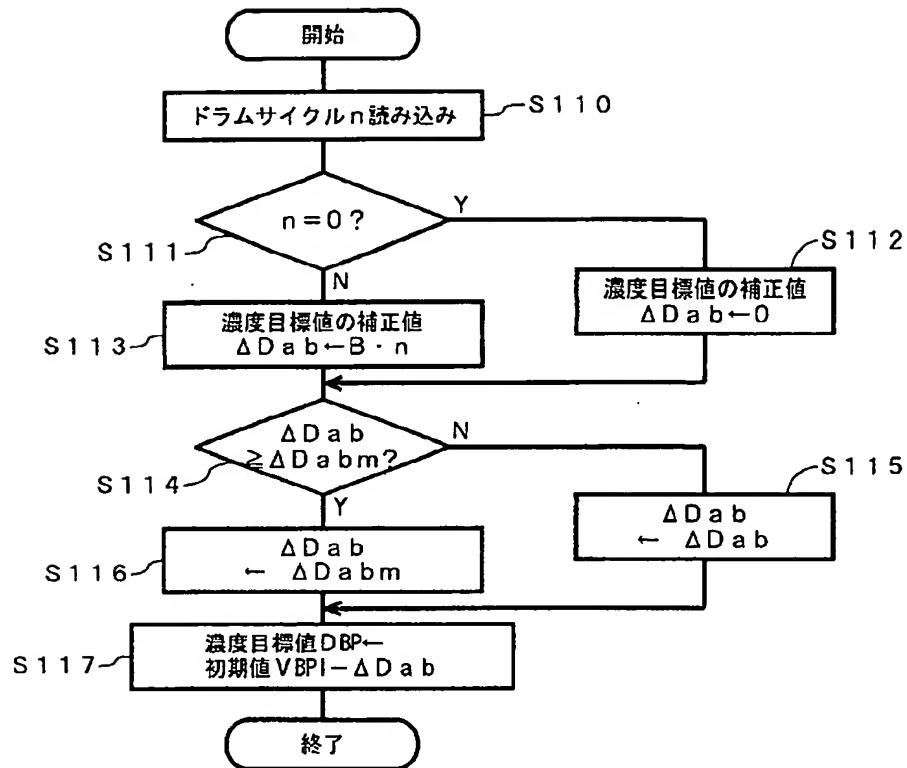
【図21】



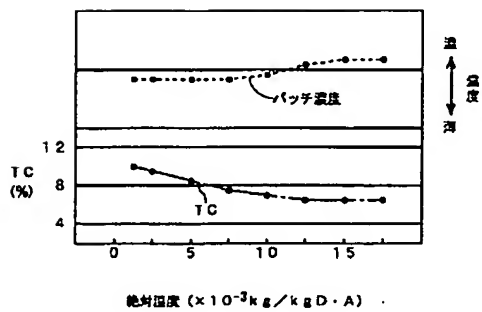
【図23】



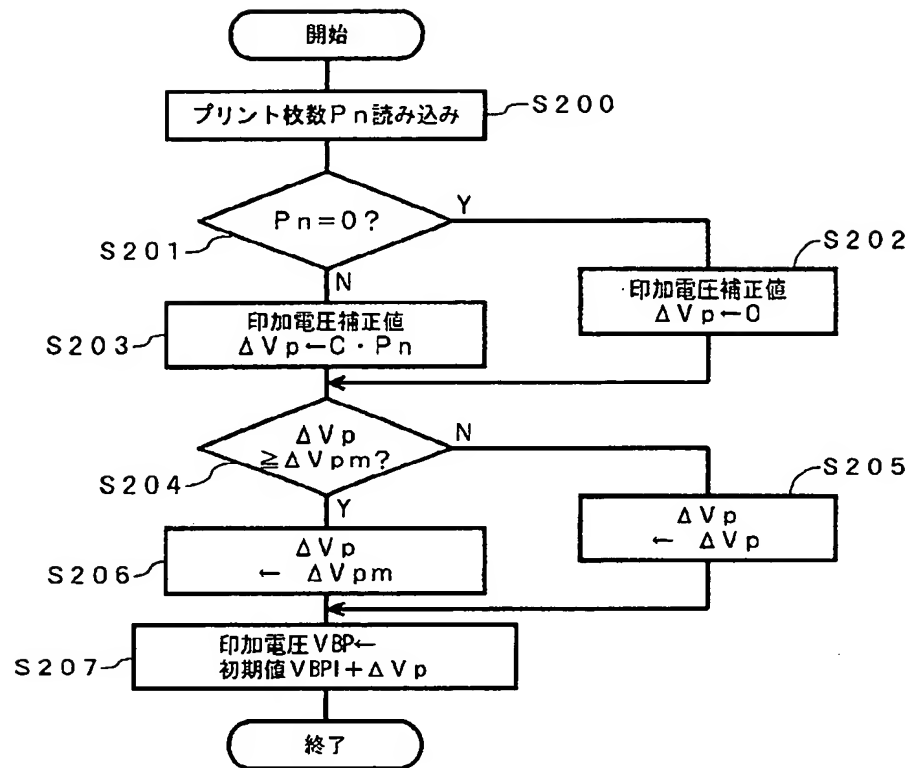
【図16】



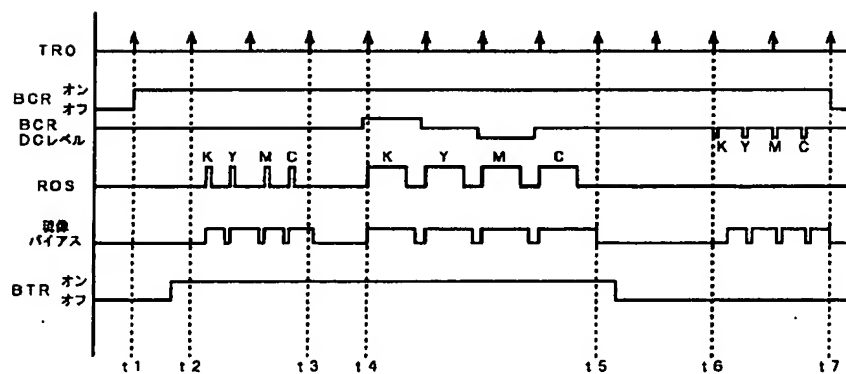
【図25】



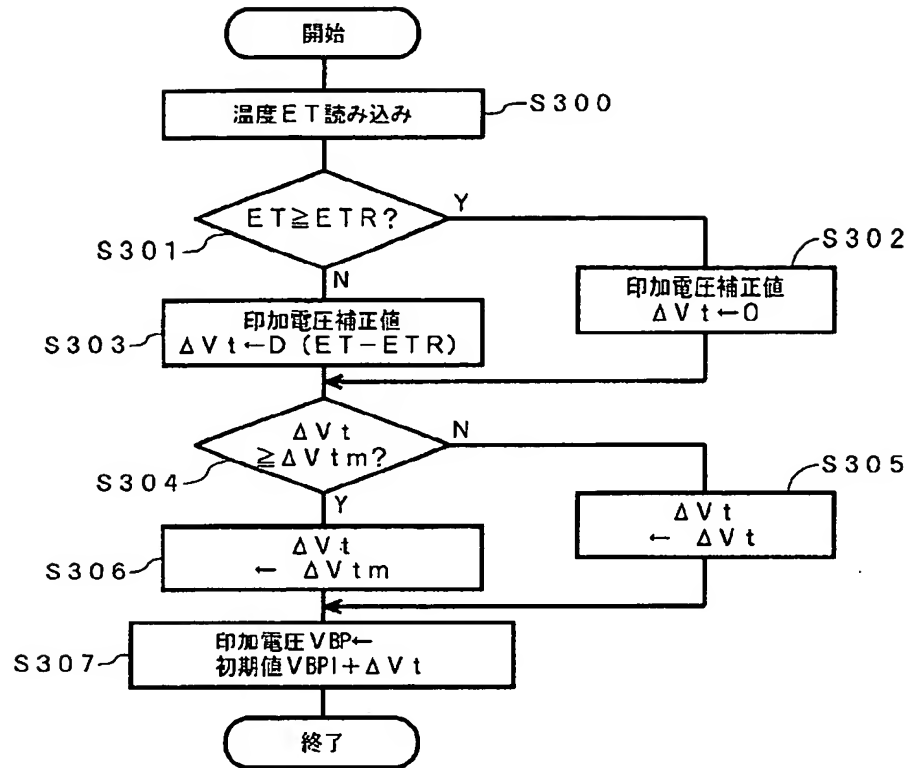
【図19】



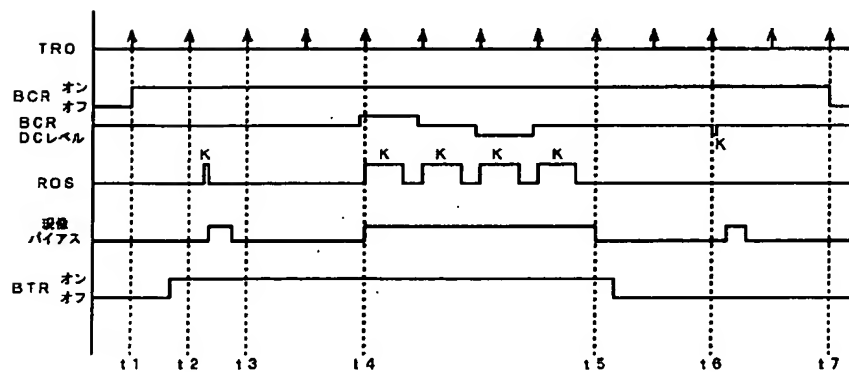
【図26】



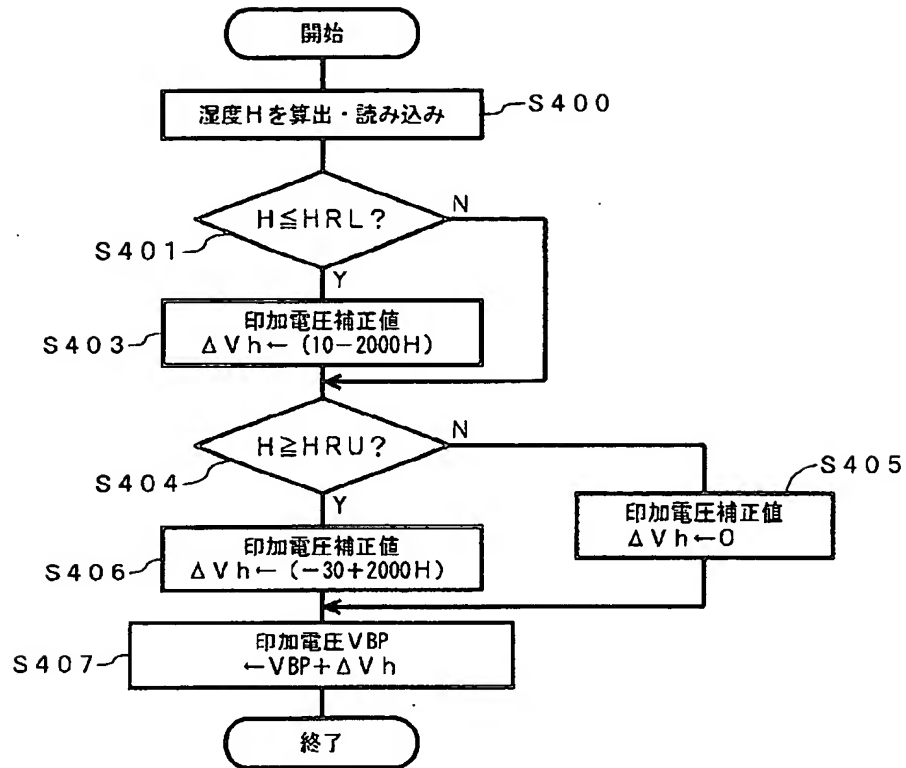
【図22】



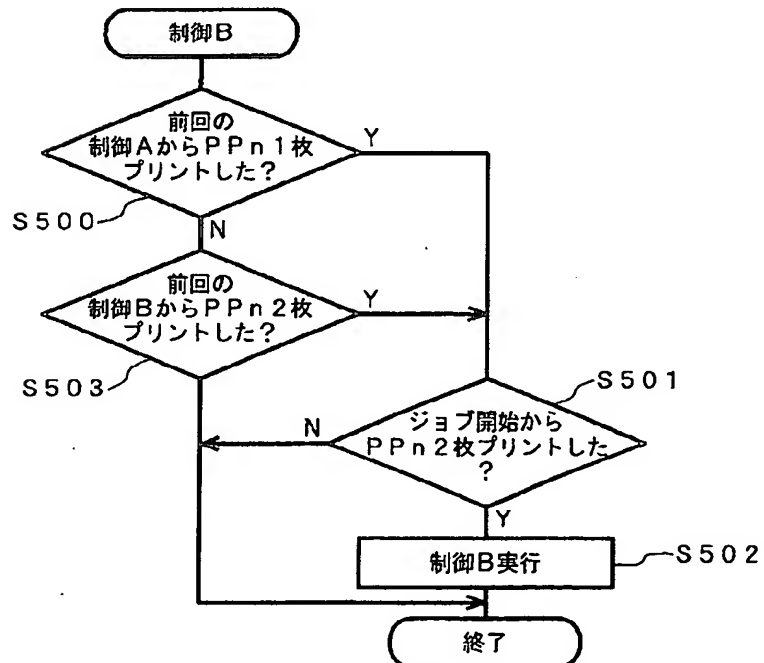
【図27】



【図24】



【図28】



【図29】

